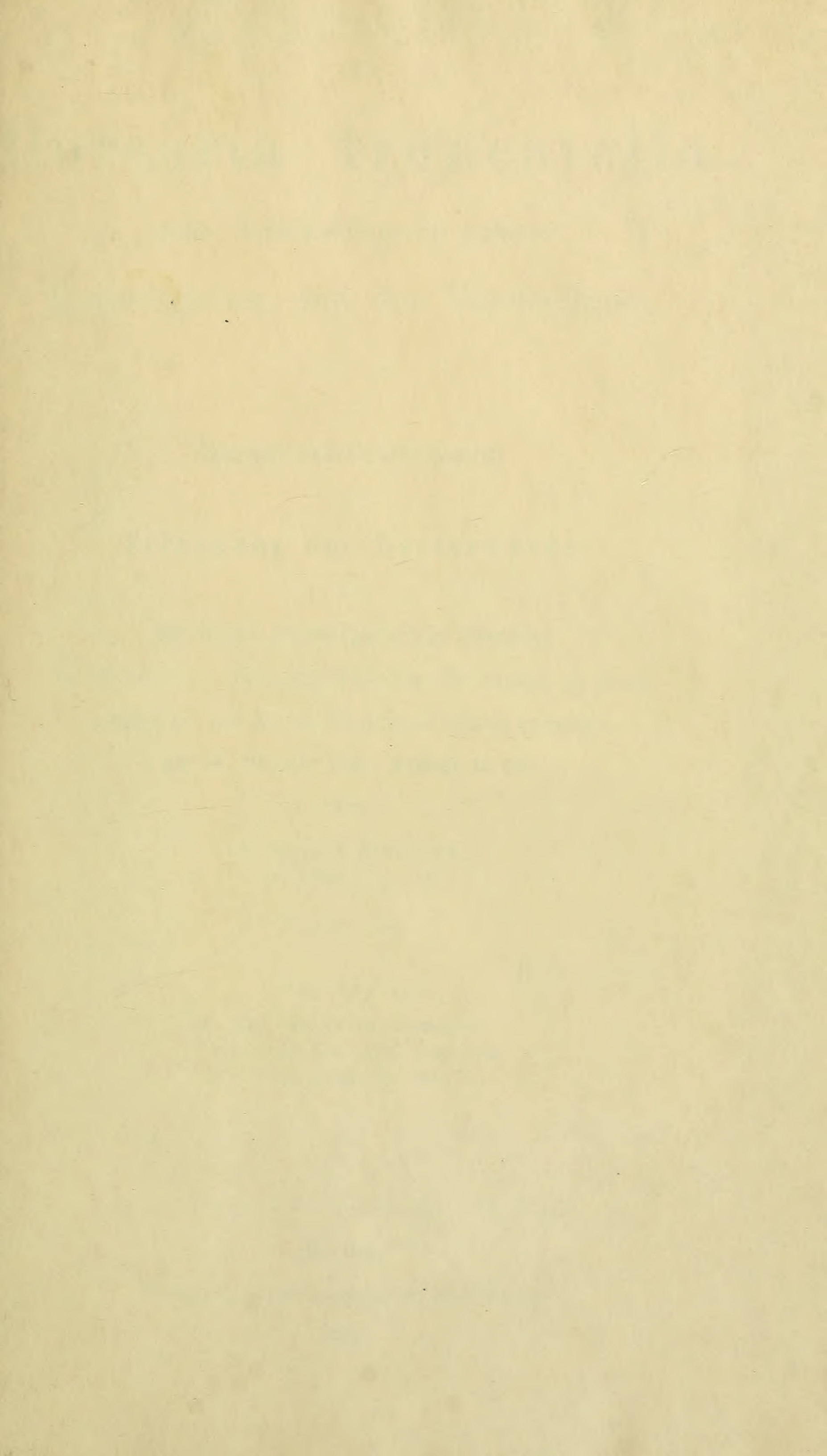
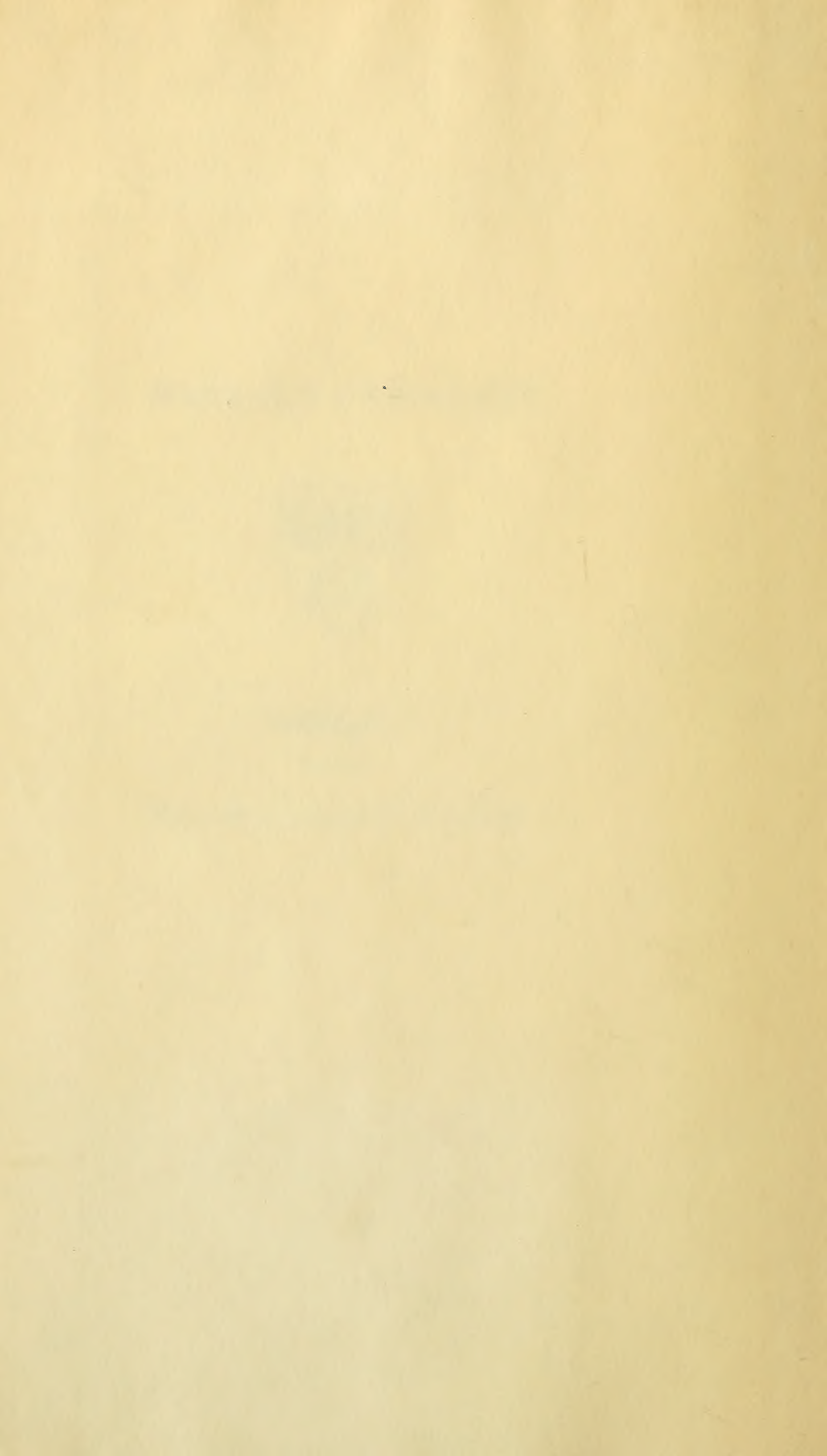
Brauer — Bursaria Truncatella — 1885





Bursaria truncatella

unter Berücksichtigung anderer Heterotrichen und der Vorticellinen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei

der hohen philosophischen Facultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

eingereicht und mit den beigefügten Thesen verteidigt

am 30. Oktober 1885, Mittags 12 Uhr

von

August Brauer,
aus Oldenburg i. O.

Opponenten:

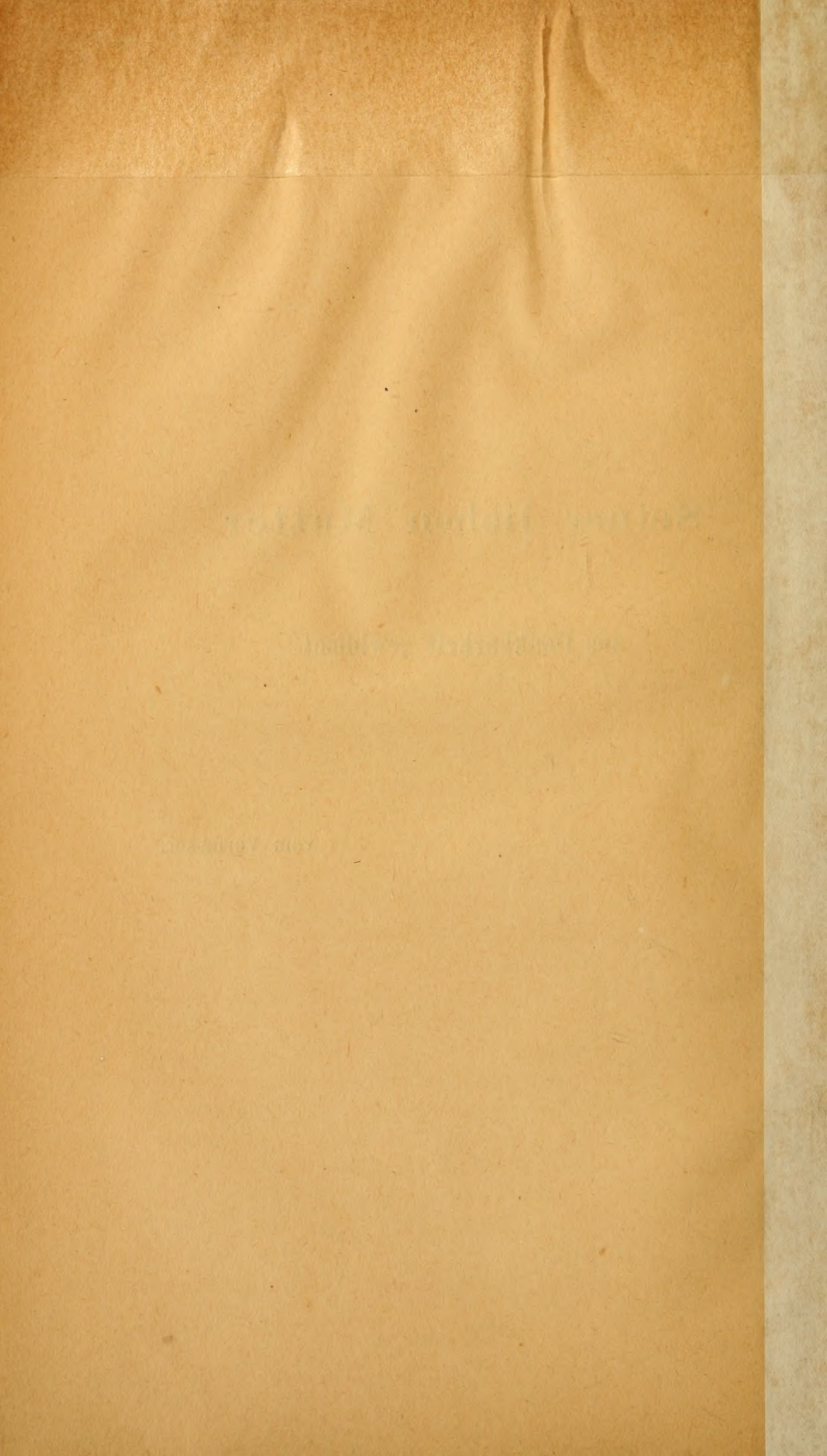
Dr. phil. Heinrich Schenck.
Friedrich Schenck, cand med.
Carl Busz, cand. rer. nat.

Bonn,
Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi.
1885.

Seiner lieben Mutter

aus Dankbarkeit gewidmet

vom Verfasser.



Nachdem Ehrenberg, Claparède und Lachmann und besonders Stein die grosse Reihe von Formen der Infusorienklasse systematisch geordnet hatten, wandte sich die Forschung eingehender zum inneren Bau der Infusorien, und im Besonderen richtete sich die Aufmerksamkeit auf die contractile Substanz, von der man, wie Engelmann in seiner Abhandlung „Contractilität und Doppelbrechung" sagt, in dem morphologisch einer einzigen Zelle entsprechenden Körper beinahe alle Typen neben einander findet. Die Untersuchungen Lieberkühns, Greeffs, Engelmanns, Wreśniowskis u. A., welche sich auf den Typus der Myophane bezogen, haben darüber Klarheit geschafft, was für Muskelfasern zu halten sei, und haben auch wertvolle Beiträge geliefert über die Verbreitung und ihr Verhalten bei verschiedenen Formen, besonders den Stentoren und Vorticellinen. Indessen, wie bei der grossen Menge von Infusorien einerseits und bei den wenigen Untersuchungen andererseits natürlich ist, sind mehrere Fragen, welche sich vor allen auf den feineren Verlauf und das genaue Verhalten der Fasern z. B. im Körper der Vorticellinen und ihre Verbreitung in der Infusorienclasse überhaupt beziehen, erst teilweise oder gar nicht gelöst.

Einen weiteren Beitrag zu liefern, der die angedeuteten Fragen ihrer Lösung näher brächte, hatte ich mir zur Aufgabe gemacht. Leider stand mir nicht hinreichend genügendes Material — marine Formen fehlten mir vollständig — zur Verfügung, um die Untersuchung weiter als geschehen ist, ausdehnen zu können; immerhin hoffe ich doch manches Neue und Interessante bieten zu können.

Bei dieser Untersuchung hatte ich das Glück, einige Exemplare

der grossen Bursaria truncatella in dem Weiher, der das Poppelsdorfer Schlofs umzieht, zu finden. Da gerade die Heterotrichen am meisten von allen Infusorien Muskelfasern besitzen, so war zu erwarten, auch bei B. truncatella solche zu finden, was sich bald bestätigte. Für die specielle Untersuchung der Fasern und ihres Verlaufes wurde eine genauere, auf das ganze Tier bezügliche notwendig. Da sich hierbei manche wesentliche Unrichtigkeiten in der Beschreibung Steins, welcher B. truncatella zuletzt und am eingehendsten untersucht hat, herausstellten, da es mir ferner glückte, die bisher fast unbekannte Encystierung dieser Form genau verfolgen zu können, so beschloss ich die Beobachtungen in Gestalt einer kleinen Monographie der B. truncatella wiederzugeben und an passender Stelle die Untersuchungen über die Myophane der Stentoren, Spirostomeen und Vorticellinen einzuschalten. Die Arbeit zerfällt in die zwei Hauptteile:

I. Der Bau.

II. Die Encystierung.

Die Literatur, welche vor Stein über B. truncatella erschienen ist, hat dieser Forscher in der II. Abt. seines grossen Infusorienwerkes zusammengestellt, so dafs eine Wiedergabe überflüssig ist; diejenige, welche sich auf die Myophane der Infusorien bezieht, findet sich am Schluss der Arbeit.

Es erübrigt noch einige Worte über die Mittel zur Conservierung zu sagen. Am besten bewährte sich Überosmiumsäure in 1—2 % Lösung. Zum Auswaschen wurden Picrocarmin, Bealesches Carmin und 2 % Chroms.-Kali angewandt. Um die Tiere durchsichtig zu machen, was besonders bei der Untersuchung der Myophane unumgänglich notwendig ist, wurden sie verschieden lange Zeit in filtriertem Wasser gelassen.

I. Der Bau.

Der Körper der B. truncatella ist bilateral symmetrisch gebaut (Fig. 1 und Fig. 2). Er hat die Form eines Ovals, das mehr oder minder abgeflacht ist. Die ventrale oder Bauchseite (*v*) ist deutlich gekennzeichnet durch einen fast median gelegenen Ausschnitt von spaltartiger Form, welcher mit einer weiten, gleichmäfsig breiten Öffnung der oberen, gerade abgestutzten Fläche in enger Verbindung steht und mit ihr zusammen die weite Peristommündung bildet. Der untere Teil des Körpers ist dagegen geschlossen und leicht konisch abgerundet. Während die Ven-

tralseite in ihrer ganzen Breite gleich flach ist (*v*), zeigt die dorsale (*d*) ihrem hinteren Ende zu eine mehr oder minder starke convexe Hervorwölbung, wodurch die Abflachung des Ovals unregelmäſsig wird.

Wir können eine Median- und eine Lateralebene unterscheiden. Die Medianebene teilt die weite Peristommündung in zwei fast gleiche Teile, das Peristom selbst aber in zwei ungleiche; umgekehrt verhält sich die Lateralebene, indem sie dieses in 2 gleiche Stücke zerlegt, jene aber nicht.

Bei dieser Gestaltung sind Längen- und Breitendurchmesser sehr verschieden unter einander und selbst an verschiedenen Stellen wieder. Die Länge des Tieres schwankt zwischen 1 mm und $\frac{1}{3}$ mm, seine Breite, welche ihre grösste Ausdehnung etwas unterhalb der Körpermitte erlangt, kommt der letzteren Zahl gleich oder ist niedriger, selten grösser, der mediane Durchmesser dagegen bedeutend kleiner.

Auf seiner Oberfläche ist der Körper, soweit er nicht offen liegt, mit feinen Wimpern besetzt. Auf allen Partieen der Oberfläche, auch an den Rändern der Peristommündung sind sie von gleicher Grösse und Stärke. Sie sind aufgereiht auf regelmässig neben einander verlaufenden Längsstreifen, so dass wir, da mit ihnen auch Körnerstreifen, allerdings bedeutend schmälere regelmässig alternieren, ein Bild erhalten, wie es die Stentoren, Spirostomeen und andere zeigen. Die Oberfläche erhält dadurch, wie Stein sagt, ein fein chagriniertes Aussehen. Das Streifensystem ist so geordnet, dass es seinen Anfang auf der ventralen Seite an den Rändern des Spaltausschnittes nimmt und in mehr oder weniger gebogenen Linien auf die dorsale Wand übertritt und am Rande der oberen Peristomöffnung endet. Anastomosen konnte ich nicht bemerken.

Diese Wimperreihen vermitteln die Bewegung des Tieres, welche äusserst mannigfaltig ist. Bald steigt es langsam gerade aufwärts oder pendelt langsam hin und her, bald durchsetzt es rasch in schräger Richtung das Wasser, wobei die Peristommündung vorn oder hinten liegen kann, bald beharrt es auf geringer Fläche, ruhig hin und her schwimmend oder sich überkugelnd. Sehr oft liegt es ruhig, sei es an einem Blatte oder am Rande des Glases oder sonst an einem festen Gegenstande befestigt. Es scheint hierbei eine Aussonderung eines klebrigen Stoffes stattzufinden, da es sich schwer loslösen lässt. So verschieden aber

auch die Bewegung des Tieres ist, stets scheint die ventrale Seite mit ihrem spaltartigen Ausschnitt nach unten gerichtet zu sein.

Irgend welche Contractionen am Körper konnten nicht wahrgenommen werden, ausser dass der Spalt eine Verengerung oder eine Erweiterung erfuhr, welche hauptsächlich herbeigeführt zu werden scheint durch den linken beweglichen Rand des Spaltes. STEIN hat diesem mit dem ihm zunächst liegenden Teile der Ventralwand die besondere Bezeichnung „Stirnfeld" gegeben, eine Bezeichnung, welche wir, weil sie überflüssig ist, fallen lassen.

Die Cuticula des Körpers ist farblos und erscheint homogen, ohne besondere Structuren zu zeigen. STEIN hat sie in einigen Figuren und auch in der Beschreibung viel zu mächtig angegeben. Ich vermute, dass er die Trichocystenschicht, von welcher gleich die Rede sein soll, nicht als solche erkannt, sondern sie der Cuticula zugerechnet hat. In Wirklichkeit ist sie äusserst zart und sehr wenig nachgiebig. Eine nur wenig zu starke Quetschung oder stärkere Berührung, welche auf Stentoren und verwandte Arten keine Wirkung ausüben würde, bringt sie zum Platzen.

Vielleicht zu ihrer Stütze dient eine sogen. Trichocystenschicht (*tz*), wellche merkwürdigerweise von allen Forschern bisher übersehen worden ist. Da sie wenig stark lichtbrechend ist und nur eine geringe Dimension (= 0,003 mm) zeigt, so fällt sie weniger in die Augen als die, welche wir von Paramaecium u. a. kennen. Die Structur der Schicht scheint die gleiche zu sein. In einer homogenen Grundsubstanz liegt ein stabförmiger, scheinbar solider Körper neben dem andern in gleichen bestimmten Abständen. Vielleicht entsprechen die Querschnitte der Stäbchen den Körnchen, welche die oben erwähnten Streifen zeigen. Nach innen ist die Schicht scharf und überall gleichmässig abgesetzt.

Zwischen Trichocystenschicht und dem Innenparenchym (*i*) findet sich keine Rindenschicht. Irgend welche Verdichtung nach dem Rande zu ist nicht wahrnehmbar. Das Protoplasma ist faserig, schwammig gebaut und durchzieht in einzelnen, wenig körnerreichen Strängen den Binnenraum zwischen dem Peristom und der Trichocystenschicht. Die Stränge werden begrenzt von unregelmässigen Flüssigkeitsvacuolen, welche auch Nahrungsballen bergen können. Irgend welche Spur einer Diastole oder Systole war an keiner derselben bemerkbar. So sehr ich meine Aufmerksamkeit auf diesen Punkt auch richtete, war es mir doch niemals möglich, eine contractile Vacuole zu finden, so dass wir sie — da der Längskanal, welchen STEIN als ein Wassergefässsystem

betrachtet hat, sich als eine Rinne, wie wir unten sehen werden, erwiesen hat, welche der Peristomwand, nicht dem Innenparenchym angehört — als nicht vorhanden annehmen müssen.

Als weiterer wichtiger Bestandteil des Innenparenchyms ist der Kern (*n*) hervorzuheben. Er ist ein langes schlauchförmiges Band, das meist in seiner ganzen Ausdehnung gleich breit ist. In der Regel lässt er ein Mittelstück und zwei verschieden lange Schenkel, die wieder umgebogen sein können, unterscheiden; er liegt meist in der Mitte des Körpers, das Mittelstück in horizontaler Lage, die Schenkel in verticaler. Doch können auch häufig genug andere Lagen und andere Formen eintreten, so dafs die Angabe einer bestimmten unmöglich ist. Eine Membran wird erst nach Anwendung von Reagentien und dann nur undeutlich sichtbar. Ein Nebenkern wurde nie bemerkt.

Ehe wir auf das Peristom eingehen, sei die Lage des Afters bestimmt. Stein verlegt ihn genau in die Mitte des Hinterrandes.

Ohne Steins Angabe verwerfen zu wollen, mufs ich sagen, dafs ich ihn hier nie gesehen habe; er scheint mir an beliebiger Stelle des Körpers auftreten zu können. So oft ich ihn sah, befand er sich stets auf der ventralen Seite. Die Cuticula öffnete sich dort, wo ein mit Wasser reichlich umgebener Nahrungsballen lag; die Wimpern neigten sich der Öffnung zu und waren offenbar bemüht, die unverdaulichen Reste mit herausfördern zu helfen. Nach dem Auswurf schloss sich alsbald die Öffnung wieder, ohne eine sichtbare Spur zu hinterlassen.

Der grösste Teil des Körpers wird von dem mächtigen Peristom eingenommen. Wohl in keiner Infusorienfamilie finden wir ein derartiges nicht nur durch seine Grösse, sondern auch durch die Compliciertheit seines Baues ausgezeichnetes Peristom wie bei B. truncatella. Die Untersuchung wie eine übersichtliche Beschreibung desselben verursacht grofse Schwierigkeiten.

Das Peristom hat etwa die Form eines weiten Trinkhornes. Die Öffnung bildet einerseits, wie bereits oben kurz bemerkt ist, die gerade abgestutzte, in ihrer ganzen Breite offene Vorderwand des Tieres, andererseits ein tiefer ventraler Ausschnitt, welcher direkt in jenen übergeht und etwa bis zur Mitte des Körpers herabreicht. Er nimmt nicht die ganze Breite der Bauchseite ein, sondern verschmälert sich bald, dabei auf der rechten Seite unter einem leichten Bogen hinabsteigend, während der linke Rand sich noch längere Zeit horizontal hält, dann, wenn er die Mitte des Körpers fast erreicht hat, unter einem rechten Winkel nach unten

abfällt und mit dem rechten Rande auf der mittleren Höhe des Tieres in dem Peristomwinkel, wie STEIN ihren Vereinigungspunkt genannt hat, zusammentrifft. Eine besondere Bezeichnung dem unteren Teile des ventralen Ausschnittes zu geben, wie es STEIN gethan hat, ist überflüssig.

Nur an den Rändern der weiten Mündung hängt das Peristom mit der Cuticula des Körpers zusammen. In allen seinen übrigen Teilen ist es mit eigenen Wandungen versehen, es hängt gleichsam in den Körperraum hinab. Im oberen Teile bewahrt es fast die Breite der oberen Mündung, aber schon in der Nähe des Peristomwinkels (Fig. 1 *w*) wird es durch Vorspringen des rechten Randes des ventralen Ausschnittes verengert. Unterhalb des Winkels macht es mit seiner linken Wand eine Krümmung, die mehr und mehr zunimmt und bald zu der früheren Richtung senkrecht steht. Das Peristom wendet sich so der rechten Körperseite zu und mündet hier etwas vor der Trichocystenschicht in den Körperraum. Etwas vor der Mündung wird in die Krümmung auch die rechte Wand hineingezogen. Der Durchmesser der Mündung ist äusserst klein im Verhältnis zur weiten Öffnung nach aussen. Im Gegensatze zu STEIN muss ich betonen, dass niemals das Peristom gerade zum Hinterrande des Körpers hinabsteigt und hier mündet, sondern dass stets die knieförmige Umbiegung zur rechten Körperseite vorhanden, wobei ihre Höhe schwanken kann.

In Folge der Abplattung des Tieres ist auch das Peristom abgeplattet (Fig. 2). Wir können an ihm ebenfalls eine ventrale und eine dorsale Wand unterscheiden. Die ventrale verläuft zum grössten Teile ziemlich gerade abwärts, die dorsale dagegen springt convex nach der Peristomhöhle vor, um so stärker, je mehr sie sich der Mitte nähert. Die Convexität dehnt sich zwar über die ganze Wand aus, betrifft aber besonders einen Streifen, welcher fast in der Mitte gelegen ist und die ganze Wand herabzieht, wobei er an dem unteren Ende mit der Verengerung des Peristoms an Breite abnimmt. Er sei Peristomwulst genannt (Fig. 3 *pw*). In der Mitte des Körpers ist derselbe so stark entwickelt, dass er die ventrale Peristomwand fast berührt. Da hier von dieser ein correspondierender, schmaler Vorsprung oder Septum *(s)*, welches etwas oberhalb des Peristomwinkels unter dem linken Rande des ventralen Ausschnitts beginnt und fast bis zur Mündung in den Körper hinabsteigt und durch seine Verjüngung an beiden Enden eine säbelförmige Gestalt erhält, gebildet wird, so ist der Zwi-

schenraum zwischen dorsaler und ventraler Peristomwand fast verwischt, und das Peristom in eine linke und rechte Partie geteilt; die erstere ist die grössere und wichtigere, da in ihr die Herabführung der Nahrung in den Körper stattfindet. Rechte und linke Partie sind nun wieder durch besondere Bildungen ausgezeichnet. Beiden gemeinsam, weil auf dem Peristomwulst liegend, ist nur die adorale Wimpnerzone.

Die linke dorsale Peristomwand hat in ihrer ganzen Länge eine rinnenartige Vertiefung, die Peristomrinne *(pr)*. Sie beginnt an der Mündung des Peristoms in den Körper und nimmt hier fast die Hälfte der ganzen Wand ein. Die Biegung des Hornes macht sie mit. Etwas unterhalb der Spitze des Peristoms läuft sie unter einem rechten Winkel nach der rechten Seite hinüber und erhält so einen horizontal liegenden Schenkel. Derselbe ist in der Mitte etwas eingeschnürt, so dass er die Figur einer 8 erhält. Während der nach unten steigende Teil der Peristomrinne scharf begrenzte Ränder zeigt, sind sie in jenem fast verwischt, da er bedeutend flacher ist. Es kann vorkommen, dass der linke Rand in der unteren Hälfte zusammenfällt mit dem linken Rande des Peristoms selbst, ohne dass aber die Gestalt der Rinne wesentlich beeinträchtigt wird. Stein hat diese Peristomrinne für das Wassergefässsystem der B. truncatella gehalten, wobei er die ampullenartige Erweiterung des oberen Schenkels einer contractilen Vacuole, den übrigen Teil einem das Wasser zuführenden Längscanal gleichsetzte. In letzterem will er sogar Erweiterungen und Verengungen wahrgenommen haben. Diese Deutung ist aber völlig unmöglich. Denn wir haben hier es nicht mit einem geschlossenen Kanale zu thun. Die Ränder der Rinne treten zwar zuweilen, dann aber nicht an einzelnen Stellen, sondern in der ganzen Länge, eng aneinander, so dass bei flüchtiger Betrachtung der Anschein eines Kanals hervorgerufen wird, nie aber schliessen sie sich völlig.

Die ampullenartige Erweiterung kommt besonders niemals einer Vacuole an Gestalt geich, da sie so abgeflacht ist, dass sie selbst das Aussehen einer Rinne verliert.

Gegen Reagentien verhält sich die Peristomrinne völlig indifferent.

Ein weiterer Grund, die Auffassung Steins unmöglich zu machen, besteht darin, dass sie wie die ganze dorsale und auch ventrale Hälfte der linken Peristomhälfte nicht glatt ist, wie jener Forscher behauptet, sondern von fasrigen Streifen durchzogen wird.

Wenn auch sehr häufige Anastomosen eintreten, so ist im Allgemeinen doch die horizontale Richtung dieser Streifen eingehalten. Unterbrochen von hellen Streifen ziehen feine, aber unregelmässig körnige vom Peristomwulst zur Rinne, treten durch diese hindurch und wenden sich zur ventralen Wand hinüber, wo sie am Septum zu enden scheinen. Sie gehören der Peristomwand an, sind aber keine selbstständige Fasern (Fig. 3 und 4). Die ventrale Wand der rechten Peristomhälfte, welche durch das Septum von der linken geschieden wird, ist fast in ihrer ganzen Breite vertieft (Fig. 4). Indem diese Vertiefung nach abwärts schmäler und schwächer wird, in ihrem oberen Teile dagegen am Peristomwinkel breit und stark ist, gewinnt sie das Aussehen einer Handschaufel oder eines Löffels oder eines halbierten, ausgehöhlten Kegels. Am besten bezeichnen wir sie als löffelartige Vertiefung. Ihre rechte Begrenzung fällt mit der rechten Wand des Peristoms zusammen, die linke, welche etwas entfernt von dem Septum liegt, steht in engem Zusammenhange mit dem linken Rande des ventralen Ausschnittes, ist seine Fortsetzung; indem nämlich dieser etwas vor seiner Umgebung in den Peristomwinkel eine Faltung erfährt, der Art, dass er anstatt in jenen überzugehen, gerade abwärts zieht, so wird er zugleich zum linken Rande der löffelartigen Vertiefung. Die Wimpern, welche er im Gegensatze zum wimperlosen Rande des Peristomspaltes trägt, ziehen in Folge dessen nicht auf den Peristomwinkel hinüber, sondern ebenfalls hinab auf den linken Rand der Vertiefung (Fig. 4). Stein, wahrscheinlich getäuscht durch das Septum, glaubt, dass diese Vertiefung einen völlig mit Ausnahme am Peristomwinkel geschlossenen Trichter oder Blindsack bildete, eine Ansicht, welche falsch ist, da, wie oben gesagt ist, das Septum und der Peristomwulst keine enge Verbindung eingehen und die rechte Hälfte von der linken nur scheinbar trennen.

Es erübrigt noch, die adorale Wimperzone zu schildern. Stein sagt über dieselbe: „Sie ist ein ungemein breites, nach beiden Enden sich verschmälerndes, anscheinend sehr eigentümlich zusammengesetztes Band.“ „Das Band besteht aus gekrümmten Querstreifen, deren wahre Natur ich nicht ergründen kann. Es sind keine Furchen zum Einklappen der adoralen Wimpern. Sie machen den Eindruck von erhabenen, sehr niedrigen, zarthäutigen Leisten. Das Wimperband ist auf beiden Seiten mit Wimpern besetzt.“ Der frei liegende Teil soll lediglich auf der rechten Seite Wimpern tragen. Sowohl über die Bedeutung des soge-

nannten Wimperbandes als auch über die Anordnung der adoralen Wimpern weicht meine Ansicht von der Steins beträchtlich ab.

Das Wimperband (Fig. 3) beginnt in der rechten Ecke fast an der Spitze der dorsalen Peristomwand. Es setzt sich von hier bald auf den Peristomwulst fort, der, wie oben schon gesagt ist, an Grösse zunimmt, je mehr er sich der Körpermitte nähert. Mit ihm zieht es die ganze dorsale Wand bis zur Mündung des Peristoms in den Körper hinab. Anfangs ist das Band schmal, in der Mitte nimmt es an Breite bedeutend zu, um mit der Verengerung des Peristoms wieder stark reduziert zu werden. Es ist zusammengesetzt, wie Stein richtig erkannt hat, aus gekrümmten Querstreifen *(m)*. In gleichen Abständen, nur an den Enden ein wenig mehr genähert, beginnen sie auf dem abfallenden, der Peristomrinne zugekehrten Teil des Wulstes, diesen wie ein Haken umklammernd. Sie wenden sich, indem sie die Senkung des letzteren mitmachen, der rechten Wand zu. Bei der ersten Betrachtung scheinen sie an den beiden äussersten Enden des Bandes jene ganz zu erreichen, in der Mitte dagegen, je weiter der Wulst nach der linken Seite hinüberrückt, umsomehr sich von der rechten Wand zu entfernen. Auch Stein hat diese Ansicht gehabt und so die Vorstellung von einem Bande bekommen.

In Wirklichkeit aber setzen sich die Streifen, auf welcher Höhe sie im Peristom sich auch befinden mögen, bis zur rechten Wand fort. Da sie an Breite bedeutend verlieren, so sind diese feinen Fortsetzungen leicht zu übersehen. In ihrem ganzen Verlaufe — nur an den äussersten Enden des Bandes scheinen sie zu fehlen — zeigen sie die gleiche Länge. Da nun im oberen Abschnitte der stärkere Teil dieser Querstreifen dem rechten Rande sehr nahe gerückt ist, so ziehen ihre feinen Fortsätze, die verhältnismässig lang sind, auf der rechten Wand des ventralen Spaltes, die zum grössten Teile auch die rechte Peristomwand ist, abwärts. So zerfallen die feinen Fortsätze in einen horizontalen Schenkel (Fig. 3 *h*) und einen vertikalen *(v)*. Je mehr sie sich dem Peristomwinkel nähern, wird ersterer grösser, letzterer kleiner bis zum Verschwinden. Im Peristomwinkel selbst treffen die Enden der verticalen Schenkel, resp. der Querstreifen zusammen; ob sie sich hier vereinigen, muss ich dahingestellt sein lassen.

Sobald die Streifen die Höhe des Winkels überschritten haben, erfahren sie in ihrem Endteile, dem früheren verticalen Schenkel eine andere Richtung. Sie treten nämlich auf die ventrale Wand,

also die der löffelförmigen Vertiefung über und umfassen diese eine kleine Strecke weit (Fig. 1 und Fig. 4 *m*). So erhalten sie auf dieser Höhe in ihrem Verlaufe von dem Wulste bis zur Vertiefung die Form eines langgezogenen S (Fig. 5). Diese Form wird beibehalten, soweit die Vertiefung reicht. Von hier bis zur Peristommündung scheinen sie zu fehlen.

Der verschiedene Verlauf ist wesentlich aus der verschiedenen Gestaltung des Peristoms an seiner rechten Wand zu erklären. Mit den Streifen alternieren regelmässig körnige Streifen von gleicher Breite und Form.

Die adoralen Wimpern — sie sind in Fig. 1 nicht eingezeichnet worden, um die Zeichnung nicht undeutlich zu machen — setzen sich dem Bande dort an, wo die feinen Fortsätze mit den stärkeren Teilen zusammentreffen (Fig. 5). Sie sind nicht auf beiden Seiten der Streifen vorhanden, sondern nur auf der rechten. Es sind sehr lange, kräftige Wimpern, welche an ihrer Spitze in mehrere feine gespalten sind, so dass wahrscheinlich eine Wimper einem Wimperbüschel gleichkommt. Ihr heftiges Auf- und Niederschlagen lässt nicht nur ihre eigene Gestalt und Lage schlecht erkennen, sondern erschwert auch besonders eine genaue Anschauung von den unter ihnen liegenden Streifen zu gewinnen.

Was haben wir von letzteren zu halten? Mit Stein kann man die Ansicht, sie dienten nur zur Aufnahme der Wimpern, ohne weiteres zurückweisen, da schon die Wimpern durch ihre Grösse und Form nicht in die Streifen hineinpassen würden. Doch auch Steins Meinung, dass sie niedrige, zarthäutige Leisten sind, d. h. soviel als Verdickungen der Peristomwand, kann nicht richtig sein. Ich möchte in ihnen Muskelfasern sehen. Für diese Auffassung bin ich durch Gründe bestimmt worden, welche beruhen auf der völligen Selbstständigkeit der Streifen einerseits und auf ihrer Uebereinstimmung im Bau, Aussehen und in der Anordnung mit den Muskelelementen andererseits, welche wir bei Stentoren, Spirostomeen und den Vorticellinen kennen.

Ihre völlige Selbstständigkeit ist wohl zur Genüge damit bewiesen, dass sie sich ihrer ganzen Länge nach isolieren lassen. Bei vorsichtigem, in regelmässigen Abständen erfolgendem Quetschen des Deckglases lösten sie sich bald von der Peristomwand, in welche sie eingefügt sind, ab, nur an den Enden ihre Befestigung noch wahrend. In der Mitte dagegen waren sie völlig frei von Körnern oder sonstigem Fremdartigen. Ihr Aussehen gleicht dann völlig dem der isolierten Fasern der Stentoren oder Spiros-

tomeen, nur dass ihre Stärke verschieden ist in den zwei Hälften; in der stärkeren messen sie 0,0018 mm, in der schwächeren etwa die Hälfte. Sie erscheinen völlig homogen und zeigen starke Lichtbrechung, durch welche sie sich von den sie begrenzenden körnigen Streifen scharf abheben. Diese Ansicht, die betreffenden Streifen Muskelfasern gleichzusetzen, zu unterstützen, mögen die Beobachtungen, welche ich über die Myophane anderer Infusorien machte, dienen. Doch ehe ich hierauf eingehe, möchte ich die Schilderung des Peristoms beendigen.

Ähnliche Fasern, welche sich ebenfalls leicht isolieren lassen, verlaufen im Grunde der Peristomrinne. Sie nehmen ihren Ursprung etwas ausserhalb der Einmündung des Peristoms in den Körper (Fig. 53 *m'*). Meist beginnt nur eine Faser, die sich aber bald in 2 Äste teilt; den einen sendet sie aufwärts auf die rechte laterale Peristomwand, der andere, sich bald in zwei wieder teilend, nimmt seine Richtung die Rinne hinauf. Manchmal kommt es vor, dass der obere Ast selbstständig entspringt; stets sind aber 2 Fasern in der Peristomrinne und eine auf der rechten Peristomwand vorhanden.

Es bleibt noch die Frage übrig: ist der ganze weite Raum, dessen einzelne Abschnitte wir im Vorhergehenden betrachtet haben, als Peristom aufzufassen, oder umfasst er mehrere Teile?

Stein trennt ihn in die Peristomhöhle und in den Schlund. Die Grenze befindet sich nach ihm auf der Höhe des Peristomwinkels, weil hier das Peristom, durch die Abgrenzung des Blindsacks oder Trichters oder, nach unserer Bezeichnung, der löffelartigen Vertiefung verengt, in ein geschlossenes trichterförmiges Rohr übergehe. Diese Teilung ist jedenfalls nicht mehr aufrecht zu erhalten, nachdem sich herausgestellt hat, dass die Vertiefung der ventralen Wand nicht ein abgeschlossener Teil ist, sondern mit dem übrigen Peristomraum in enger Kommunication steht, mithin die weite Höhle ohne scharfe Grenze, vielmehr ganz allmählich an Breite abnimmt, eine wesentliche Verengung derselben erst im untersten Abschnitt eintritt. Will man also eine Teilung vornehmen, so muss man in einem andern Punkte die Grenze bestimmen.

Wenn man überhaupt die merkwürdige Bildung des ganzen Peristoms verstehen und in Zusammenhang mit der Verwandtschaft der B. truncatella zu den Stentoren bringen will, so kann man sich nur so dieselbe vorstellen, dass das Peristom mit allen seinen Teilen in die Tiefe hinabgesenkt ist, wobei es einige Modi-

ficationen erfahren hat. Dadurch hat die ganze adorale Wimperzone ihre merkwürdige Lage im Innern des Tieres erhalten. Bei den Stentoren nun lassen wir den Schlund beginnen dort, wo die adorale Wimperzone unter spiraligen Windungen in die Tiefe des Körpers hinabsteigt. Als Überrest gleichsam dieser spiraligen Windungen möchte ich eine Umknickung ansehen, welche, von Stein übersehen, sich nahe vor der Mündung findet und die adorale Wimperzone sowohl als auch die unter ihr liegenden Streifen betrifft. Durch diese Umknickung (Fig. 3 *sh*) wird der zuvor obere Teil der untere und umgekehrt. Den Abschnitt von hier bis zur Mündung möchte ich, wenn es überhaupt nötig ist zu trennen, als Schlund bezeichnen.

Fassen wir noch kurz das über das Peristom der B. truncatella mit seinem kurzen Schlundteile zusammen! Nur an seiner weiten Öffnung steht es mit der Körperwand in Verbindung, sonst hat es seine eigenen Wandungen, eine ventrale und eine dorsale sowie zwei schwache laterale. Sein Raum wird durch zwei Erhebungen, eine dorsale, den Peristomwulst, und eine ventrale, das Septum, in zwei Hälften nicht wirklich, sondern nur scheinbar getrennt. In der linken Hälfte liegt nur die Peristomrinne, in der rechten dagegen der grösste Teil der Wimperzone mit den unter ihr liegenden Streifen oder Muskelfasern und die löffelförmige Vertiefung. Die Bedeutung der letzteren ist völlig unklar, über die der Peristomrinne kann nur eine Vermutung ausgesprochen werden, welche auch Stein anfangs gekommen ist, später aber, als er in ihr einen Längskanal sah, als irrig von ihm zurückgewiesen ward, dass sie nämlich dazu dient, die Nahrung, welche oft in grossen Infusorien wie z. B. Stentoren besteht, aufzunehmen und den adoralen Wimpern, welche ihr entgegenschlagen, die Herabbeförderung in den Körper zu erleichtern.

Wie schon oben gesagt ist, bin ich in der Auffassung in Bezug auf die gekrümmten Querstreifen wesentlich durch die Untersuchungen bestärkt, welche ich in dieser Hinsicht an den Stentoren, Spirostomeen und Vorticellinen angestellt habe.

Durch die Untersuchungen Greeffs, Eckards und Engelmanns ist es jetzt wohl als definitiv festgestellt zu betrachten, dass die Lieberkühn'schen hellen Fasern, nicht die Stein'schen Körnerstreifen bei den Stentoren als die wahren Muskelemente anzusehen sind. Greeff und Engelmann gelang es auch, sie zu isolieren. Das gleiche Resultat in noch günstigerem Masse er-

erreichte ich bei Stentor viridis besser als bei St. coeruleus durch langsames vorsichtiges Drücken oder durch plötzliches ziemlich starkes Quetschen des Deckglases. Die Fasern traten auf weite Strecken hin völlig frei aus der Umgebung heraus, ohne durch Körnchen getrübt zu werden. Sie hatten die von ENGELMANN angegebene Grösse von 0,001 mm, sie waren stark und gleichmässig lichtbrechend. Zuweilen zeigten sie Verdickungen, die, da sie unregelmässig auftraten, wohl einer verschieden starken Kontraction zuzuschreiben sein werden. Ihr Querschnitt war fast rhombisch, wie ich durch Schnitte, welche mittelst des Mikrotomes durch Stentoren ausgeführt wurden, feststellen konnte. Auf diesen hoben sich die Querschnitte der Fasern durch ihre starke Lichtbrechung und durch die mit Carmin bewirkte starke Färbung von der Cuticula, von der sie wenig, aber doch deutlich sichtbar entfernt waren, und von dem Innenparenchym scharf ab.

Der Verlauf der Fasern zeigt manche Eigentümlichkeiten. Die meisten Forscher nehmen an, betonen es manchmal sogar, dass „die Enden dieser netzförmig verbundenen oder auch einzeln verlaufenden Fäden stets das hintere Körperende, „Saugnapf, erreichen und sich hier befestigen, dass die breiten Streifen aber weder ein Netzwerk bilden noch das hintere Körperende erreichen, sondern häufig vor demselben ohne Verbindung mit den benachbarten endigen, ja oft blosse keilförmige Stücke zwischen den hellen Streifen bildend“. Dieses Verhalten der beiden Streifenarten trifft im hinteren Körperende allerdings zu, im vorderen dagegen nicht immer. Die hellen Linien, auf welchen die Wimpern stehen, und unter welchen, wie es die Ansicht aller Forscher und auch die meinige ist, allein die Fasern verlaufen, schieben sich oft ohne Zusammenhang mit andern und ohne das hintere Körperende zu erreichen, von oben her zwischen die körnigen Streifen ein, andere von unten heraufziehende gelangen wiederum nicht bis zum Peristom. Wir müssen daher annehmen, dass entweder unter diesen hellen Partieen die Fasern fehlen, oder dass vom Peristom aus ebenso wie vom Saugnapf Fasern entspringen, welche verschieden weit unter der Cuticula hinauf-, resp. herunterlaufen. Meine Ansicht ist, dass beides der Fall sein kann. Die Fasern sind nämlich am untersten Ende des contrahierten Körpers am stärksten, und diese Stärke reicht bis zu einer gewissen Höhe, etwa bis zu einem Drittel des Körpers hinauf, so dass scheinbar eine Ringzone entsteht, die noch deutlicher hervortritt, weil bis zu dieser Grenze auch die ominöse Querstreifung der Körner-

streifen am kenntlichsten ist, und der Körper das Aussehen erhält, als stecke er in einem Korbe von Fasern. Nach oben zu werden sie beträchtlich dünner und sind bald nicht mehr zu erkennen, wohl deshalb, weil sie fehlen. Andere sieht man dagegen wieder unterhalb des Peristomes auftreten. Auch die Querschnitte sprechen für diese Ansicht. Man sieht nämlich auf den Schnitten, welche den oberen Teil des Stentors durchteilt haben, an dem Rande nur ganz vereinzelt Faserquerschnitte, die sehr fein sind, auf den tiefer getroffenen Stellen nehmen sie an Zahl zu und stehen noch tiefer in regelmässigen Abständen von einander und haben eine ziemliche Stärke.

Am Saugnapf finden sich manchmal Fasern, die nur eine sehr kurze Strecke hinaufreichen, einen körnigen Streifen spaltend. Vielleicht hat man in ihnen neue Anfänge von Fasern zu sehen. Ist dieses richtig, so müssten wir den Saugnapf als die Ursprungsstätte der meisten Muskelfasen betrachten.

Oft kehrte bei St. coeruleus eine besonders auffallende Verzweigung der Fasern wieder. Während nämlich der grösste Teil derselben, ohne sich zu verästeln, aufwärts verlief, war eine Faser auf der einen Seite gelegen, welche viele, bis 10 übereinander stehende Seitenzweige abgab. Da die Anzahl der Fasern stets am Peristom eine grössere ist als am Saugnapf, was eben durch häufige Teilung bewirkt wird, so ersetzte gleichsam die eine Faser die fehlenden, welche von den übrigen ausgehen sollten.

Ausser diesen bisher allein bekannten Körpermuskeln finden sich bei den Stentoren auch gesonderte Peristommuskeln. Das Wimperband, welches von den Körperstreifen durch eine sehr schmale ringförmige, streifenlose Zone getrennt ist, zeigt ein ähnlich zusammengesetztes Streifensystem wie der übrige Körper. Parallel den Körperstreifen verlaufend, sind sie nur so lang, wie das Wimperband breit ist, und die beiden Streifenarten wechseln bedeutend häufiger; Anastomosen kommen nicht vor. Unter den hellen Linien nun sieht man gleichfalls ebenso lichtbrechende, homogene Fasern verlaufen wie unter den andern am Körper. Senkrecht zu ihnen, also parallel dem Verlaufe des Wimperbandes, ziehen andere stärkere Fasern, die erst eine kurze Strecke vor der Umdrehung der Wimperzone in die Tiefe des Körpers zu beginnen scheinen. Ihre Anzahl betrug 3 oder 4. Eine glückliche Isolation bei St. coeruleus gab über den Zusammenhang und über ihre Natur den besten Aufschluss. Es zeigte sich, dass jene kurzen und feinen Fasern inseriert waren an einer der ringförmig

verlaufenden und stärkeren. Die Abstände, in welchen sie von diesen entsprangen, stimmten genau mit denen der hellen Streifen des Wimperbandes überein. Da sich auch auf den Querschnitten stets an der Stelle, wo sich die Wimperspirale befand, kurze Stücke — welche bei ihrer Lage natürlicherweise schief getroffen waren — von demselben Aussehen wie die Querschnitte der Körpermuskeln fanden, so kann wohl kein Zweifel darüber bestehen, dass wir in diesen Fasern Muskeln zu sehen haben. Ob die Peristomfasern alle nur von einer der ringförmig verlaufenden als Äste abgegeben werden — 6 waren völlig isoliert — oder auch von den andern, konnte ich nicht erkennen. Der Kontraction dieser Fasern werden wir die Einziehung des Peristoms zuzuschreiben haben.

Was für St. coeruleus und viridis im Vorhergehenden gesagt ist, gilt auch für St. polymorphus und Roeselii.

Spirostomum ambiguum, so gross es auch ist, eignet sich für die Untersuchung seiner Myophane sehr wenig, weil sie bedeutend zarter sind und durch ihren schrägen Verlauf über den Körper sich schlecht erkennen lassen. Es gelang mir zwar oft genug, viele frei zu isolieren, um ihre Übereinstimmung im Bau, in ihrem Lichtbrechungsvermögen und in ihrem Aussehen mit denen der Stentoren zu erkennen, aber ob es einzelne in sich zurücklaufende Fasern sind oder ob es nur eine einzige, vielleicht unter Verästelungen den Körper umziehende ist, konnte nicht constatiert werden; ersteres halte ich aber für wahrscheinlich. Ebenso sehr blieb ich im Dunkeln über das Vorhandensein von Peristomfasern.

Günstigere Resultate erhielt ich bei der Untersuchung der Vorticellinen, von denen Carchesium polypinum, Vorticella nebulifera und V. microstoma, Epistylis galea, flavicans, nutans, Steinii (?) und mehrere andere nicht näher bestimmte Formen aus den verschiedenen Familien beobachtet wurden. Leider vermochte ich nicht ein Zoothamnium zu erhalten und kann für sie sowie für die marinen Vorticellinen nur die Untersuchungen anderer Forscher zur Hülfe heranziehen, welche allerdings in Bezug auf die Verbreitung der Muskelfasern im Körper selbst sehr wenig Aufklärung geben.

Über die Ausbreitung des Stielmuskels im Körper von Vorticella und Carchesium einerseits und den Verlauf der Fasern im Körper der nicht contractilstieligen Epistylis liegen folgende, kurz zu erwähnende Beobachtungen vor. Die ersten Forscher, darunter

Stein, glaubten, der Stielmuskel teile sich in zwei Fäden, ein Irrtum, der von Lachmann dahin berichtigt wurde, dass diese nur den Ausdruck einer contractilen Schicht darstellten, welche sich trichterförmig im hinteren Körperteile ausbreitete. Später erkannte man, dass es einzelne Fäden waren, ohne ihren Verlauf genau feststellen zu können. Everts erkannte zuerst, dass die Schicht Längsstreifung zeigte und sich bis zum Peristom herauf erstreckte; er fügt aber hinzu: „ich muss hervorheben, dass irgend eine Bildung, welche man wahren Muskelfasern vergleichen könnte, von mir nicht beobachtet ist, wobei ich nicht in Abrede stellen will, dass dieser Schicht ein Kontractionsvermögen zukommt.“ Das Verdienst, die einzelnen Fasern im Körper vom Anfang bis zum Peristom hinauf verfolgt zu haben, gebührt unstreitig erst Engelmnn, welcher seine Beobachtung an der grossen, für diese Untersuchung sehr geeigneten Epistylis galea machte. Wrześniowski bestätigt diese Beobachtung und fügt eine neue hinzu für eine zweite Epistylisart, E. flavicans. Bei dieser hat er erkannt, dass die Längsstreifen im Körper scharf begrenzte glänzende Fasern darstellen, ganz ähnlich denen, die von Lieberkühn bei Stentor beschrieben seien. Bei E. flavicans hat er ferner richtig gesehen, dass sie von körnigen Streifen getrennt sind und sagt: „Das Rindenparenchym ist bei E. flavicans ebenso wie bei Stentor beschaffen, mit dem einzigen Unterschiede, dass bei der erst genannten die Verästelung der Fasern vollständig zu fehlen scheint.“ Diese zwei Beobachtungen Engelmanns und Wrześniowskis sind die einzigen, welche genauen Aufschluss über den Verlauf der Fasern geben, beziehen sich aber beide auf Epistylisarten. Es lohnte sich deshalb wohl der Mühe, zu untersuchen, wie sich in diesem Punkte die kleineren Epistylisarten, besonders aber die Vorticellen und Carchesien verhielten.

Am besten unter den contractilstieligen Vorticellen sind die Fasern sichtbar bei Carchesium polypinum, auf welches sich auch die Figur 12 bezieht, der Stiel tritt scheinbar als zwei starke Fäden in den Körper ein, welche sich zur Cuticula unter einem stumpfen Winkel wenden und hier sich scheinbar befestigen. Anfangs war ich geneigt diese zwei Fäden als den Längsschnitt einer contractilen trichterförmigen Membran zu halten; bestärkt wurde ich in dieser Ansicht, indem ich an der Insertionsstelle eine kleine Verdickung wahrnahm, welche sich bei verschiedener Einstellung fortsetzte und sich als einen Ring um den Körper erwies. Eine genauere Untersuchung mit sehr starken Vergrösse-

rungen klärte bald den Irrtum auf. Der Ring gehört der Cuticula an. Merkwürdiger Weise ist derselbe bisher von allen Forschern übersehen worden. Derselbe findet sich, soweit meine Untersuchungen an vielen Arten zu einer Verallgemeinerung berechtigen, bei allen Vorticellinen. Er liegt etwa auf einem Viertel der Körperhöhe und bezeichnet die Stelle, auf welcher beim Ablösen des Tieres von dem Stiel der hintere Wimperkranz entsteht, weshalb er Wimperring (Fig. 12—15 *wr*) genannt sein mag. Nie entstehen die Wimpern an irgend einer anderen Stelle des Körpers; man sieht sie als kleine lichte Pünktchen hervorsprossen, welche bald und rasch zu Wimpern emporwachsen. Ich sehe in diesem Ringe nichts anderes als einen verstärkten Cuticularring, wie sie den Körper wahrscheinlich aller Vorticellinen in grosser Mehrzahl umgeben. Er bewirkt auch schon beim ausgestreckten Tier eine leichte Einschnürung des Körpers, bei der Kontraction hindert er diese sich über den Körper ganz gleichmässig auszudehnen. Der letztere erhält hier, indem der obere Teil der Cuticula über den Ring etwas gezogen wird, eine ringförmige Vertiefung (Fig. 15), welche für die contractilstieligen Vorticellen ungemein charakteristisch ist, bei den Epistylisarten, wie wir sehen werden, weniger aufhällt.

Der Wimperring bezeichnet ferner die Stelle, wo die Muskelfasern die Cuticula erreichen. Schon etwas vor dem Eintritt in den Körper teilt sich der Stielmuskel (Fig. 12) in feine Fäden; diese treten unter stumpfem Winkel an die Cuticula, erreichen sie dort, wo der Ring liegt, und wenden sich dann gerade aufwärts zum Peristom, an dessen Rande sie ihr Ende nehmen. Es sind scharf begrenzte, glänzende Fasern (Fig. 12—15 *m*), genau so wie wir sie, wie Wrześniowski richtig sagt, bei Stentor kennen. Auch hier ist ein gleiches Streifensystem vorhanden; körnige und helle homogene, welche die Muskeln tragen, alternieren regelmässig. Erstere sind nicht so körnerreich wie bei Stentor und sind bedeutend breiter als die homogenen.

Dadurch ist auch die Zahl der Fasern eine geringe. Sie schwankt zwischen 20 und 30, da häufig Anastomosen sowohl am oberen Teile als auch am unteren Ende eingegangen werden. Die zwei scheinbar starken Seitenfäden sind der Ausdruck für mehrere Fasern; sie werden natürlich um so stärker, je mehr sie sich der Ursprungsstelle am Stiel nähern, oder je mehr die Fasern zusammentreten. Während der Kontraction sind sie straff gespannt und bilden eine gerade Linie vom Stiel bis zur Cuticula; sonst sind sie

länger und etwas gebogen (Fig. 12 und Fig. 15). Eine Vereinigung mit dem Wimperring gehen sie nicht ein weder direct noch durch ein Seitenfädchen, wie ich genau feststellen konnte; sie gehen aber haarscharf an ihm vorbei nach aufwärts. Manchmal erweckt es den Anschein, als ob die Fasern ein Seitenfädchen abgeben; es täuscht hier aber stets das abgewandte Ende des Ringes, welches bei tieferer Einstellung zum Vorschein kommt und scheinbar eine Verbindung mit den Fasern eingeht. Ebenso treten sie mit dem Oesophagus oder dem Wimpertrichter in keinen Zusammenhang.

Die Verhältnisse, wie sie soeben für Carchesium polypinum beschrieben sind, kehren wieder genau in derselben Weise bei den anderen Carchesien und Vorticellen, welche ich untersucht habe, so dass ich nur die Schilderung wiederholen könnte.

Wahrscheinlich verhält sich auch Zoothamnium so. Die einzige Beobachtung hierüber rührt von ENGELMANN her und ist an Z. arbuscula gemacht. Hier soll bei den kleineren Individuen der Stielmuskel sich als feine Fäden in den Körper fortsetzen, bei den grösseren aber nicht. Wie weit die Fäden sich hinauf erstrecken, wird nicht gesagt. Dass die grösseren sich von den kleineren Individuen so wesentlich in Bezug auf diesen Punkt unterscheiden, erscheint mir sehr merkwürdig und unwahrscheinlich.

Die kleineren Epistylisarten bieten grössere Schwierigkeiten als die contractilstieligen wegen ihrer starken unregelmässigen Kontraction, welche sie oft zur Seite richtet, einerseits und wegen ihrer geringen Grösse andererseits. So konnte ich bei E. nutans und andern kleinen Arten nicht alle Fasern einzeln bis zum Peristom verfolgen, viele nur bis zur Hälfte des Körpers. Doch auf die Beobachtungen, welche ich an grösseren Formen machte, und auf die Untersuchungen ENGELMANNS und WRZEŚNIOWSKIS hin stehe ich nicht an, denselben Verlauf der Fasern bis zum Peristom auch für die kleineren Arten anzunehmen. Für E. galea habe ich nichts zu ENGELMANNS trefflichen Beobachtungen hinzuzufügen; nur in Bezug auf die Peristommuskeln, deren Vorhandensein WRZEŚNIOWSKI nicht bestätigt, muss ich sagen, dass allerdings solche vorhanden sind, aber gesondert von den Körpermuskeln. Von oben sieht man nämlich auf dem Peristomfeld scharf begrenzte Linien von dem für Muskelfasern charakteristischen Aussehen verlaufen; die Körpermuskeln enden aber, wie genau festgestellt werden konnte, am Peristomrande und gehen auch nicht die arcadenartigen Verzweigungen, welche ENGELMANN angiebt, ein. Ihre

Zahl lässt sich leicht bestimmen, sie war der für C. polypinum angegebenen gleich; im unteren Teile 18—20, im oberen 24—30.

In dem unter dem Wimperring gelegenen Abschnitt bilden sie durch sehr häufige Anastomosen ein weitmaschiges Netz (Fig. 14).

Zu der Beschreibung Wrześniowskis über E. flavicans habe ich noch einiges hinzuzufügen. Zunächst fehlen die Anastomosen der Fasern auch hier nicht, besonders im unteren Körperabschnitt kommen sie oft genug vor. Auch wenden sie sich nicht gerade aufwärts an der Cuticula entlang von der Basis des Tieres, wie Wrześniowski anzunehmen scheint, sondern treten, wenn auch nicht unter so scharfem stumpfen Winkel wie bei den contractilstieligen Vorticellinen, stets aber erst am Wimperring an die Cuticula. Der Stiel von E. flavicans ist bekanntlich hohl, nur an seinem oberen Ende auf eine sehr kurze Strecke hin verdickt. Wrześniowski glaubt, dass die Höhlung im Stiele erst später eintrete, von Anfang an nicht vorhanden sei. Das verdickte Endstück scheint aber in seinem mittleren Teile nicht dem Stiele, sonderm dem Körper des Tieres anzugehören. Löst sich nämlich ein Epistylis von seinem Stiele ab, nachdem der hintere Wimperkranz gebildet ist, so bleibt dieses mittlere verdickte Stück nicht im Stiele zurück, sondern wird vom Tiere mitgenommen, wie ein Pfropf herausgezogen. Es erscheint dann fein faserig, wie es der Stiel sonst nicht ist. Ob es mit den Körpermuskeln in Zusammenhang steht, etwa als Ausgangsstätte oder einem verkümmerten Stielmuskel gleich zu setzen ist, vermag ich nicht zu sagen; soweit ich erkennen konnte, unterhielt es keine Verbindung mit den Fasern.

Dadurch, dass dieser Pfropf mitgezogen wird, wobei der zurückgebliebene, hohle Stiel an der Spitze sich schliesst und spitz wird, ist vielleicht eher zu erklären, dass der Stiel hohl wird, indem um diesen Pfropf herum derselbe ausgeschieden wird und von Anfang an seine Höhlung erhält, und dass das verdickte Ende sich nur da findet, wo auch ein Tier sitzt auf einem der Zweige.

Eine interessante Epistylisart lebt auf den Kiemenblättchen von Gammarus pulex. Es ist nach der Beschreibung und der Abbildung Wrześniowskis die von ihm benannte E. Steinii oder dieser nahe verwandt. Sie ist deshalb so interessant, weil sie eine Zwischenstellung zwischen Epistylis und Carchesium einnimmt, und mit jeder Familie einige Charaktere besonders in Bezug auf den Stiel teilt. Mit Carchesium hat sie gemeinsam, dass ein Stiel-

muskel vorhanden ist, der sich nicht continuierlich verzweigt. Wrześniowski schreibt nichts von seiner Kontractilität. An älteren Tieren ist allerdings wenig davon wahrzunehmen, weil der kurze Stiel (Fig. 13) mit fremden Gegenständen dicht besetzt ist und dadurch verfilzt erscheint. Die Tiere scheinen in festen Röhren zu stecken, durch welche der Muskel kaum hindurchscheint. Bei jüngeren Tieren dagegen, bei welchen die Verfilzung des Stieles noch wenig ausgebildet ist, sieht man deutlich, dass der Stiel contractil ist. Seine Bewegung ist keine zurückschnellende, sondern ein langsames Zusammenschrumpfen nach abwärts, wobei seine Querfalten noch schärfer als vorher deutlich werden.

Mit Epistylis hat sie gemeinsam, dass der Stiel Längsstreifung zeigt, welche wohl mit dazu beiträgt, die Kontraction desselben zu vermindern. Dieselbe tritt besonders in dem oberen Teile, der am freiesten von den fremden Gegenständen ist, deutlich hervor. Eigentümlich ist dieser Art, dass der Stielmuskel sich nicht im Körper in Fasern teilt, dass überhaupt solche nicht vorhanden sind. Der Stielmuskel setzt sich oben etwas sich verbreiternd oder auch sich teilend glatt an den Körper an, ohne in ihn einzutreten. Statt der Fasern sieht man aber im unteren Teile, von der Basis des Körpers aber noch durch einen Zwischenraum getrennt, eine ziemlich starke, sofort auffallende Körnchenlage, welche grosse Lichtbrechung zeigt. Der Querschnitt dieser Lage ist mehr oder weniger dreieckig (Fig. 13). Von ihr geht eine einfache Schicht zur Kuticula, die sie am Wimperringe erreicht, und wendet sich dann aufwärts bis zum Peristom. Die Körnchen sind nicht zu regelmässigen Streifen angeordnet, sondern liegen unregelmässig, aber in einfacher Schicht neben einander. Unterhalb der Körnchen liegt eine, durch die dreieckige Masse muldenförmig eingebuchtete, scheinbar homogene Schicht. Die genaue Übereinstimmung in der Lage und Anordnung und ihre starke Lichtbrechung bringt den Gedanken sehr nahe, dass wir es hier mit einer contractilen Schicht zu thun haben, in welcher die Ausbildung zu Fasern unterblieben ist.

Eine der E. Steinii (?) ganz ähnliche Carchesiumart lebt ebenfalls auf dem Gammarus pulex an demselben Orte. Auch ihr Stiel ist arg verfilzt, und die Kontraction sehr reduciert, wenn auch nicht so stark wie bei E. Steinii (?) Manchmal, besonders jüngere Individuen lassen sich schwer von denen der E. Steinii (?) unterscheiden; nur die Verbreitung des Stielmuskels im Körper,

welche bei dieser völlig übereinstimmt mit der anderer Carchesien, ist dann ausschlaggebend.

Fassen wir nun die Resultate, welche wir gewonnen haben, zusammen, so dürfen wir wohl behaupten, dass, von einigen Ausnahmen wie E. Steinii (?), bei der die Lebensweise vielleicht einflussreich gewesen ist, abgesehen, die Kontractilität des Körpers der Süsswasservorticellinen ihren Sitz hat in stark lichtbrechenden, scharf begrenzten Fasern, welche entweder von der Basis des Körpers wie bei den nichtcontractilstieligen ihren Ursprung nehmen oder directe Fortsetzungen des Stielmuskels sind, dass diese Fasern unter einem mehr oder weniger stumpfen Winkel zur Cuticula laufen, sich an der Stelle, wo der Wimperring liegt, inserieren und dann bis zum Peristom herauf unter Anastomosen verlaufen; dass ferner die Fasern durch körnige Streifen von einander getrennt sind, und dass endlich in dem Punkte, welcher die Körpermuskeln betrifft, die Vorticellinen im Wesentlichen mit den Stentoren und Spirostomeen übereinstimmen.

Die beiden Hauptgruppen, die contractilstieligen und die nichtcontractilstieligen Vorticellinen, unterscheiden sich von einander in der Wirkung der Kontraction auf den Körper. Für diese scheint die Grösse des schon öfter erwähnten stumpfen Winkels, welche durch die Körperform einerseits und durch die Lage der Ursprungsstelle der Fasern andererseits bestimmt wird, von Einfluss zu sein. Ist nämlich der Körper breit, und entspringen die Fasern vom Mittelpunkt der Körperbasis, welcher meist dem Eintritt des Stielmuskels gleichkommt, so werden bei der Kontraction die Fasern straff angezogen und bilden von der Insertionsstelle an der Cuticula bis zum Stielmuskel eine etwas schräge Linie (Figur 15). Der unterhalb des Wimperringes gelegene Teil des Körpers wird nach unten vorgewölbt und erhält eine nabelförmige Vertiefung. Faltungen sind wenige vorhanden, der Ring tritt scharf hervor.

Ist dagegen der Körper schmal, und entspringen die Fasern an der Peripherie der Körperbasis, so wird der untere Abschnitt nicht nach unten vorgewölbt, sondern in viele unregelmässige Falten gelegt. Die Fasern sind ebenfalls straff gespannt, bilden aber eine der Cuticula parallel verlaufende Linie (Fig. 14). Der Wimperring ist der Falten wegen nicht deutlich erkennbar, er zeichnet sich vor ihnen nur durch die von ihm bewirkte regelmässige, auf gleicher Höhe den Körper umfassende Einschnürung aus.

Dass zwischen diesen beiden Kontractionsweisen Übergänge stattfinden können, versteht sich von selbst.

Wie sich in Bezug auf diese im Vorigen behandelten Fragen die Meeresvorticellinen verhalten, darüber müssen erst Untersuchungen abgewartet werden; in den bis jetzt vorliegenden ist ihnen so gut wie keine Berücksichtigung zu Teil geworden. Da ihr Bau sonst im Wesentlichen mit dem der Süsswasservorticellinen übereinstimmt, so werden sie sehr wahrscheinlich auch im Bau und in der Anordnung ihrer contractilen Elemente nicht abweichen.

Wenn wir uns nun am Schlusse dieser Betrachtungen die Structur und die Anordnung den Fasern bei diesen Familien vergegenwärtigen, so wird es uns wohl nicht unwahrscheinlich ererscheinen, auch die selbstständigen Fasern, welche wir bei B. truncatella kennen gelernt haben, da wir bis jetzt keine andere Deutung für derartige Fasern wissen, für Muskelelemente zu halten. Zwei Punkte könnten dieser Deutung vielleicht noch Schwierigkeiten in den Weg legen: einmal, dass keine Kontraction an ihnen gesehen ist, und dann, dass jede Faser eine verschiedene Stärke hat. Mir scheinen diese Schwierigkeiten nicht so gross zu sein. Die versteckte Lage der Fasern und die heftige Bewegung der Wimpern, welche sie verdecken, machen es fast unmöglich, am lebenden Tiere Kontraction zu erkennen. Wozu aber sollen sie dienen? Wenn man bedenkt, dass den Bursarien Stentoren und andere ihr an Grösse fast gleichkommende Infusorien zur Nahrung dienen, so könnte man sich wohl vorstellen, die Fasern verengten das weite Peristom und hinderten dadurch das gefangene Tier im Verein mit den kräftigen adoralen Wimpern wieder aus demselben zu gelangen. Einen ähnlichen Zweck haben vielleicht auch die Körpermuskeln der Stentoren neben der Kontraction des Körpers zu erfüllen, indem sie die hinabgeschluckte Nahrung z. B. Rotiferen, welche die grössten Anstrengungen zur Befreiung machen, manchmal auch den Stentorleib durchbrechen, bewältigen helfen.

In Betreff des zweiten Punktes kann man anführen, dass in der Kontraction auch die Muskelfasern der Stentoren eine grössere Stärke im unteren Abschnitt des Körpers als im oberen zeigen. Die Grenze zwischen beiden ist auch hier ziemlich scharf.

Ehe ich diesen Gegenstand verlasse und zum zweiten Teile der Untersuchung übergehe, verlangt noch eine wichtige Frage eine Besprechung, nämlich die nach der Entstehung der Muskelfasern bei den Infusorien. Die meisten Forscher nahmen eine be-

stimmte, meist an dem unteren Ende des Tieres gelegene Ursprungsstätte an; hier entständen die Fasern in einem vorhandenen Bildungsmaterial und verbreiteten sich weiter wachsend von hier aus über den übrigen Körper. Ganz anders äussert sich LEYDIG über diesen Punkt. Nach ihm sollen die contractilen Züge aus einer bestimmten Anordnung von Teilchen, welche den Knotenpunkten des protoplasmatischen Schwammwerks gleich seien, hervorgehen, indem diese Knoten der Bälkchen stellenweise nach aussen, also unmittelbar unter der Cuticula in Längsreihen sich ordneten. Wie aus der vorliegenden Untersuchung hervorgeht, bin ich der ersten Ansicht beigetreten, indessen nur vorläufig, weil ich in nächster Zeit eigene Untersuchungen anzustellen hoffe; ich will daher jetzt auf dieses wenige Gesagte mich beschränken und nicht erörtern, welche Gründe für oder wider die eine oder die andere Meinung sprechen.

II. Die Encystierung.

Die erste und auch die einzige Notiz, welche die Literatur über die Encystierung der B. truncatella aufweist, stammt aus dem Jahre 1854 von CIENKOWSKI. Dieser berichtet: „Bei B. truncatella sieht man klar, dass sich unter der zuerst an der Kugel (Cyste) ausgeschiedenen Membran eine zweite sternförmige bildet. Nach vollendeter Entwicklung der Membran hört der Inhalt auf sich zu bewegen, wird körnig, dunkel und lässt ein inneres contractiles Bläschen wahrnehmen. Nachdem sie mehrere Tage lang gelegen hatten, sah ich oft 2, 4—5 kleine Zellen, die ganz leise in der Cyste herumrotierten. Wahrscheinlich Sporen.“ Durch Einwirken von Sommerwärme sollen die Bursarien binnen 3—4 Stunden in den Cystenzustand übergeführt worden sein. Dieses Letztere muss ich zuerst als unrichtig zurückweisen. In der Hoffnung, die Encystierung besser und leichter beobachten zu können, machte ich das gleiche Experiment, aber alle Tiere, welche ich der Sonnen- oder der Stubenwärme aussetzte, zeigten zwar manchmal Neigung sich zu encystieren, gingen aber bald zu Grunde. Soweit ich die Zeit, welche die Encystierung in Anspruch nahm, angeben kann, dauerte sie wohl einen vollen Tag. Andere Unrichtigkeiten in der Beschreibung CIENKOWSKI's werde ich später berichtigen. Auffallender Weise schreibt dieser Forscher nichts über die merkwürdige Rückbildung, welche der Encystierung stets vorausgeht. Ein äusseres Anzeichen, welches auf die Absicht des Tieres, sich

zu encystieren, hinweist, tritt im Aussehen hervor. Bei durchfallendem Lichte erscheint es milchweiss, während es vorher fast farblos war. STEIN berichtet Ähnliches für Individuen, in welchen die sogen. Embyronenbildung vor sich gehen sollte. Offenbar sind die Tiere ebenfalls im Übergange zur Encystierung gewesen, wie die weitere Bemerkung zeigt, dass sie das Peristom verloren oder eingeklappt haben, wie STEIN sich ausdrückt, weil er sich nicht denken kann, dass sie es verloren haben können. Die milchweisse Färbung nun hat ihren Grund darin, dass das Innenparenchym ungemein stark vacuolisiert wird. Eine — nicht pulsierende — Vacuole begrenzt die andere, und es ist kaum Platz für das Protoplasma gelassen, welches in dünnen Strängen durch das Netz zieht. Vereinzelt sieht man auch Nahrungsballen. In Folge der starken Vacuolisierung ist eine Trübung eingetreten, welche im Verlaufe der Encystierung noch mehr zunimmt, bei auffallendem Licht das Tier dunkelgrau erscheinen lässt und die einzelnen Teile des Peristoms fast unsichtbar macht.

Ein weiteres äusseres Anzeichen ist die geringe Bewegung des Tieres; das freie Umherschwimmen hört fast auf, meist liegt es an einem Gegenstande befestigt.

Die wichtigsten Veränderungen gehen aber im Innern vor sich. Die Vacuolisierung des Parenchyms, welche schon besprochen ist, ist die eine Folge, die völlige Rückbildung des Peristoms mit allen seinen Teilen die nächste und wichtigste.

Der erste Schritt bezieht sich auf die Aufhebung der Scheidewände, welche es in zwei Hälften teilten. Das ventrale Septum scheint zuerst verloren zu gehen. Es folgt ihm der Schlund und die löffelförmige Vertiefung mit ihrer Bewimperung. Fig. 6 und 7 zeigen zwei Umwandlungsstadien. Die Reducierung der einzelnen Teile wird befördert besonders durch die Verengung des Peristoms. Indem die ventrale und besonders die dorsale, aber auch die lateralen Wände mehr und mehr der Mitte zu zusammenrücken, wird einerseits die Function des Peristoms, die Nahrungsaufnahme, aufgehoben, andererseits werden die Unregelmässigkeiten und die einzelnen Abteilungen des Peristoms verwischt. Durch die Rückbildung des untersten Abschnittes wird die Gestalt des Peristoms eine gerade, gestreckte. Ob am unteren Ende eine Öffnung erhalten bleibt, kann ich nicht sagen, halte es aber für wahrscheinlich. Nahrung geht aber durch dieselbe nicht mehr in den Körper hinab; die noch vorhandenen Nahrungsballen sind ausgestossen worden.

Die Peristomrinne wird zunächst wie alle Teile in der unteren Partie flacher und tritt nicht mehr deutlich abgegrenzt hervor. Während die adoralen Wimpern sehr früh abgeworfen oder eingezogen werden, erhalten sich die Muskelfasern, soweit nicht ihr Boden wie im unteren Teile verschwunden ist, sehr lange, wenn sie auch in ihrem Aussehen und in ihrem Verlaufe sehr modificiert sind. In die Streckung des Peristoms sind auch sie mit hineingezogen worden. Während sie vorher als scharf abgegrenzte, glänzende Fasern von ihrer körnigen Umgebung sich deutlich abhoben, teilen sie jetzt fast deren Aussehen. Bedeutend verschmälert und kürzer geworden, dabei körnig an Aussehen sind sie nur an ihrer gleichmässigen Richtung und an ihrem gleichmässigen Abstand von einander erkennbar. Dass sie irgendwie noch thätig sein können, daran ist natürlich nicht zu denken.

Während in seiner unteren Hälfte das Peristom von unten nach oben sich rückbildet, scheint der letzte Rest in der Weise verloren zu gehen, dass die dorsale Wand sich den Rändern des sehr reducierten ventralen Spaltes nähert, schliesslich mit ihnen zusammenfällt und verschmilzt, nachdem die Rudimente der noch vorhandenen Teile als Fasern und Rinne völlig aufgelöst sind.

Mit dem Verlust des Peristoms, das der B. truncatella das charakteristische Aussehen gibt, hat sie eine Form erhalten, welche jeden, welcher die Umwandlung nicht kennt, zu der Ansicht verleiten muss, ein ganz neues Infusor vor sich zu haben. Ausser dem Mangel des Peristoms und der milchweissen Färbung treten noch zwei Momente hinzu, welche die Verschiedenheit dieses Stadiums von dem ausgebildeten Tiere vergrössern: seine Form und die Grösse seiner Trichocystenschicht.

Während die anderen Teile an Grösse eingebüsst haben, ist letztere mit dem Fortschreiten der Encystierung mehr und mehr, über das Doppelte seiner früheren Breite gewachsen. Dabei scheinen sich die Stäbchen nicht vermehrt zu haben, sie sind aber länger geworden und haben ihren Abstand von einander erweitert, sodass jetzt die Schicht an Aussehen und an Grösse gleichkommt etwa der eines Paramaeciums. Da auch die Form aus der ovalen in eine eiförmige übergegangen ist (Fig. 8), und die Grösse des Tieres abgenommen hat, so könnte man es am ehesten mit einem Paramaecium vergleichen. Die Grössenabnahme ist einerseits wohl dem Zusammenfallen des grossen Peristoms zuzuschreiben, andererseits aber einer Teilung des Tieres während der Rückbildung. Notwendig zur Encystierung scheint sie nicht zu sein, tritt aber

sehr oft auf. Es schien hierbei, als ob die schon reducierten Teile nur in soweit wieder angelegt werden, als sie in dem alten Tiere noch vorhanden sind; irgend welchen hemmenden Einfluss auf die Rückbildung übte die Teilung nicht aus. Einige Tiere nämlich, welche nur noch mit ihrem lang ausgezogenen Kerne, der seine Membran eingebüsst hatte und auch sonst ein verändertes Aussehen zeigte, zusammenhingen, hatten nur noch schwache Reste der Muskelfasern und eine kleine Spur des oberen Teiles vom Peristom. Letzteres scheint, wie andere, die in früheren Teilungsstadien sich befanden, zeigten, analog den Stentoren erst im neuen Tiere selbstständig angelegt zu werden. Der Kern hatte bei diesen Anfangsstadien die Gestalt eines kurzen, dicken und geraden Schlauches. Die Muskelfasern waren bereits zweifach vorhanden, das Peristom dagegen nur einfach.

Auf diesem Stadium, wo das Peristom völlig rückgebildet ist, die Trichocystenschicht dagegen ihre grösste Ausdehnung erreicht hat, verharrt das Tier längere Zeit. Es giebt auch seine ruhige Lage wieder auf, indem es verschieden von seiner früheren Bewegung rasch und ohne viele Drehungen zu machen das Wasser durchschwimmt. Nach einigen Stunden wird es wieder ruhiger und vollendet seine Encystierung, die in einer allmählichen Verschmälerung seiner Trichocystenschicht, in der Umwandlung des vacuolisierten Parenchyms zu einer körnigen Masse, in dem Verlust seiner Wimpern und endlich in der Abrundung seiner Gestalt besteht. Cienkowski berichtet irrtümlich, dass das Tier noch nach der Hüllenausscheidung bewimpert gewesen sei und sich bewegt habe. Einige Exemplare, welche gerade im Begriffe waren, die Membranen auszuscheiden, zeigten bereits keine Wimpern mehr, mit deren Verlust sie auch ihre Beweglichkeit eingebüsst hatten. Die Ausscheidung der Membranen selbst konnte ich leider nicht ganz beobachten, da die Tiere wahrscheinlich in Folge der Störung mit der Ausscheidung aufhörten und bald zu Grunde gingen, und kann daher nur eine Vermutung aufstellen. Doch vorerst wollen wir uns mit dem fertigen Bau der Cyste bekannt machen (Fig. 11).

Richtig unterscheidet Cienkowski zwei Membranen, eine einfache, von regelmässig runder Form und eine sternförmige, nur verlegt er letztere irrtümlicher Weise innerhalb der ersteren, während sie in Wirklichkeit die äussere Begrenzung der Cyste bildet.

Die Bildung der äusseren Hülle, der sogen. sternförmigen, ist schwer zu verstehen. Man denke sich etwa viele Parallelogramme

von ungleicher Grösse unregelmässig über die Peripherie einer Kugel nebeneinander ausgebreitet; an dem Schneidepunkte ihrer Diagonalen wären sie nach innen eingebuchtet, so dass — von oben gesehen — Vertiefungen und Erhebungen abwechseln, so käme die Form der äusseren Cystenmembran heraus. Die grössten Vertiefungen liegen nun nicht stets genau in der Mitte, d. h. entsprechen nicht genau dem Schneidepunkte der Diagonalen, vielmehr sind sie sehr oft seitwärts gerückt; dadurch wird die Unregelmässigkeit noch vergrössert. An diesen Punkten nun setzen sich Stäbchen, welche von der innern Membran ausgehen, fest und vermitteln die Verbindung beider Membranen. Diese Stäbchen sind solid, an ihren beiden Enden verbreitert; sieht man auf sie herab, so gewähren sie den Eindruck behöfter Tüpfel, indem man zwei concentrische Kreise erblickt, von denen der innere ihrer engsten Stelle, also ihrer Mitte, der äussere der weitesten Ausdehnung, also ihrer Befestigungsstelle an der äusseren resp. inneren Membran entspricht (Fig. 9). Sie dienen zum Festhalten der äusseren an der innern Membran; morphologisch entsprechen sie Erhebungen der letzteren, der ersteren gehören sie mit keinem Teile an. Mit der inneren teilen sie ihre Wände, welche unmittelbar ineinander übergehen (Fig. 10). Dieses Verhältnis wird besonders dann klar, wenn durch etwas heftige Berührung der Cysten der Verband beider Membranen gelöst ist. Es liegen dann die Stäbchen an der inneren allein, während die äussere, welche in Folge ihrer grossen Elastizität zurückgeschnellt ist und ihre Einbuchtung aufgegeben hat, keine Spur mehr von jenen zeigt.

An einer, scheinbar bestimmten Stelle liegt ein sehr grosses Stäbchen, die andern besonders an Breite bedeutend übertreffend. Mit der Grösse des Stäbchens ist auch das entsprechende Parallelogramm grösser und flacher geworden (Fig. 11 *g*).

Dieses Stäbchen scheint keinen anderen Zweck zu haben, als die Befestigung der Membranen unter einander zu verstärken und die völlige Trennung derselben unmöglich zu machen. Während nämlich bei starker Berührung die kleinen Stäbchen ihre Verbindung mit der äusseren bald aufgaben, blieb das grosse in seinem engen Zusammenhange bestehen und wurde selbst bei völligem Zerplatzen der Cyste nicht aus seiner Lage gedrängt, so dass es, wie man vermuten könnte, nicht etwa als Deckelapparat zur leichteren Befreiung des Tieres aus der Cyste dienen kann.

Die innere Membran zeichnet sich vor der äusseren, abgesehen von den vor ihr ausgehenden Stäbchen, durch ihre gleich-

mässige, homogene Beschaffenheit, ihre fast doppelt so grosse Mächtigkeit und ihre Festigkeit und endlich durch ihr grösseres Lichtbrechungsvermögen aus. Sie umgrenzt den Inhalt, welcher in Folge der zwiefachen Einschliessung, wovon die äussere oft noch mit fremden Gegenständen besetzt ist, schlecht sichtbar ist. Er tritt als dunkelbraune Masse hervor, die aus groben, gleich grossen Körnern zusammengesetzt ist. Der Kern ist zuweilen als helle rundliche Flecken an einzelnen Stellen, wo er in seinen mehrfachen Windungen die Oberfläche der Cyste berührt, sichtbar; um ihn ganz zu erkennen, bedarf es einer starken Pressung der Cyste. Während sonst der körnige Inhalt überall die innere Membran eng begrenzt, tritt er unter dem grossen Stäbchen, sehr selten auch an der entgegengesetzten Seite von der Wand zurück und ist hier völlig gleichmässig abgeflacht. Die genaue regelmässige Anordnung der Körner, wie wenn sie aneinander gereiht wären, lässt vermuten, dass der Zwischenraum zwischen der inneren Membran und dem Protoplasma mit einer Masse, welcher Art sie auch sein mag, erfüllt ist, oder dass das Protoplasma mit einem sehr dünnen Häutchen überzogen ist.

Weitere Einschlüsse habe ich nicht bemerkt, nur das Auffallende sei erwähnt, dass eine Cyste 2 contractile Vacuolen barg; um so auffallender, als, wie wir oben gesehen haben, sie beim nicht encystierten Tiere völlig fehlten. Vor meinen Augen verschwanden sie bald nach einander, ohne wieder aufzutauchen. Auch Cienkowski erwähnt ihrer und scheint sie häufiger gesehen zu haben; soweit ich gesehen habe, kommen sie äusserst vereinzelt vor.

Wie geht nun die Ausscheidung der Hüllen vor sich? Sicher wird zuerst die äussere abgeschieden, wahrscheinlich in völlig gleichmässiger runder Form, wie sie die innere hat. Ist die letztere fertig gebildet mit ihren Stäbchen, so wird sich das Tier wahrscheinlich zusammenziehen mit der inneren Membran und dadurch die äussere vermittelst der Stäbchen einwärts biegen, aber nur an den Stellen, wo diese befestigt sind, und derselben die besondere Form verleihen.

Die äussere Membran ist nur ein Schutzmittel und ist dazu befähigt einerseits durch ihren Abstand von der innern, andererseits durch ihre grosse Elastizität und Nachgiebigkeit, welche Quetschen und das Zurückschnellen bei Lösung der Stäbchen zur Genüge beweisen.

Die Encystierung ging fast bei allen Tieren — es waren

gegen 100 — zu gleicher Zeit im December vor sich. CIENKOWSKI lässt sie schon nach einigen Tagen wieder die Cyste verlassen; ich kann hierin ihm nicht beistimmen, da die erste Bursaria erst gegen Ende des Februars frei wurde, der Cystenzustand also volle zwei Monate gedauert hatte. Die anderen folgten in noch grösseren Abständen.

Über ihre Veränderungen im Innern der Cyste ist wenig zu sagen; es fanden so gut wie keine statt. CIENKOWSKIS rotierende Sporen werden wohl auf Flagellaten, die auch in meinen Gläsern in einige Cysten gedrungen waren und den Inhalt in Form runder Kugeln ausmachten, zurückzuführen sein. Soviele Cysten ich zu verschiedenen Zeiten untersucht habe, nie zeigte irgend eine ein anderes Aussehen, als dass der Inhalt sich in zwei Schichten gesondert hatte, in eine mittlere dunklere und eine hellere peripherische; welche Bedeutung diese Sonderung hatte, vermag ich nicht zu sagen; der Kern war stets unverändert, und das Tier sonst auch. Nie konnte ich irgend etwas entdecken, was auf eine, doch zu erwartende Teilung innerhalb der Cyste hinwies. Das Tier verlässt in demselben Zustande die Cyste wie es sie gebildet hat, nur scheint es schon in der Cyste eine kleine Einbuchtung in der Mitte als Anlage des Peristoms zu erfahren, wodurch es Ähnlichkeit in der Form erhält mit einer Nautilusschale. Die weitere Ausbildung zur fertigen B. truncatella geht in gleicher Weise vor sich, nur natürlich in umgekehrter Reihenfolge wie die Rückbildung, so dass ich hierüber kein Wort zu verlieren brauche.

Soweit mir bekannt ist, hat man bisher noch bei keinem anderen Infusor eine derartige regressive Metamorphose, wenn ich mich so ausdrücken darf, verfolgt. Wahrscheinlich findet sie in ähnlicher Weise auch bei andern statt, z. B. den verwandten Stentoren. STEINS Angaben über deren Encystierung — dass sie, um nur Eines hervorzuheben, in der Cyste die Muskelfasern behalten haben — erscheinen mir nach dem, was Bursaria uns darüber gezeigt, äusserst zweifelhaft.

Bonn. Zoolog. Institut 1884/85.

Literatur.

1. Claparède et Lachmann, Études sur les Infusoires etc. Vol. I u. II. 1858—61.
2. Czermak, Ueber den Stiel der Vorticellinen. Z. f. w. Z. Bd. IV. 1853.
3. Eckhard, Die Organisationsverhältnisse der polygastrichen Infusorien. Arch. f. Naturg. 1846.
4. Ehrenberg, Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. 1838.
5. Engelmann, Contractilität und Doppelbrechung. Pflügers Arch. f. d. g. Phys. Bd. XI. 1875.
6. Entz, Die Infusorien des Golfes von Neapel. Mitth. a. d. zool. St. z. Neapel. Bd. V. 1884.
7. Everts, Vorticella nebulifera. Z. f. w. Z. Bd. XXIII. 1873.
8. Gruber, Die Protozoen des Hafens von Genua. Nova Acta Leop. XLVI. No. 4. 1884.
9. Greeff, Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Vorticellinen. Arch. f. Naturg. 1870, 1871.
10. Häckel, Zur Morphologie der Infusorien. Jen. Z. 1873. Bd. VII.
11. Kölliker, Der feinere Bau der Protozoen. Icon. histiol.
12. Kühne, Myologische Untersuchungen. 1860.
13. Lachmann, Müllers Arch. 1856.
14. Leydig, 1) Lehrbuch der Histologie. 1857.
    2) Vom Bau des tierischen Körpers. Bd. I, 1. 1864.
    3) Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Tiere. 1883.
15. Lieberkühn, Müllers Arch. 1857. Anm.
16. Stein, 1) Die Infusionstiere etc. 1854.
    2) Organismus der Infusionstiere. 1859—1883.
17. Schmidt, Vergl. Anatomie. 1852.
18. Wrześniowski, Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien. Z. f. w. Z. Bd. XXIX. 1877.

Erklärung der Figuren.

Fig. 1. Bursaria truncatella. *m* = Muskelfaser; *n* = Kern; *pr* = Peristomrinne; *s* = Septum; *tr* = Trichocystenschicht; *w* = Peristomwinkel.

Fig. 2. Optischer Querschnitt durch die Mitte von B. truncatella. *d* = dorsale Seite; *i* = Innenparenchym; *pr* = Peristomrinne; *pw* = Peristomwulst; *s* = Septum; *tr* = Trichocystenschicht; *v* = ventrale Seite; *w* = Wimpern.

Fig. 3. Dorsale Wand des Peristoms von B. truncatella. *m* = Muskelfasern des Peristomwulstes; *h* = horizontaler Schenkel; *v* = verticaler Schenkel der Fasern; *m'* = Fasern der Peristomrinne; *pr* = Peristomrinne, *pw* = Peristomwulst; *sh* = Beginn des Schlundes.

Fig. 4. Ventrale Wand des Peristoms von B. truncatella. *m* = Enden der Fasern des Peristomwulstes; *s* = Septum.

Fig. 5. Muskelfaser des Peristomwulstes mit einer adoralen Wimper von B. truncatella.

Fig. 6, 7 und 8. Umwandlungsstadien von B. truncatella zur Encystierung. *m* = Fasern des Peristomwulstes; *n* = Kern; *pr* = Peristomrinne; *tr* = Trichocystenschicht.

Fig. 9. Das grössere Stäbchen der Cyste von B. truncatella, von oben gesehen.

Fig. 10. Aeussere und innere Membran der Cyste von B. truncatella. *a* = äussere; *i* = innere.

Fig. 11. Cyste von B. truncatella. *n* = Kern; *g* = das dem grösseren Stäbchen angelagerte Parallelogramm.

Fig. 12. Carchesium polypinum. *m* = Muskelfasern; *wr* = Wimperring.

Fig. 13. Epistylis Steinii (?). *wr* = Wimperring.

Fig. 14. Epistylis galea, contrahiert. *m* = Muskelfasern; *wr* = Wimperring.

Fig. 15. Vorticella nebulifera, contrahiert. *m* = Muskelfasern; *wr* = Wimperring.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.



Lebenslauf.

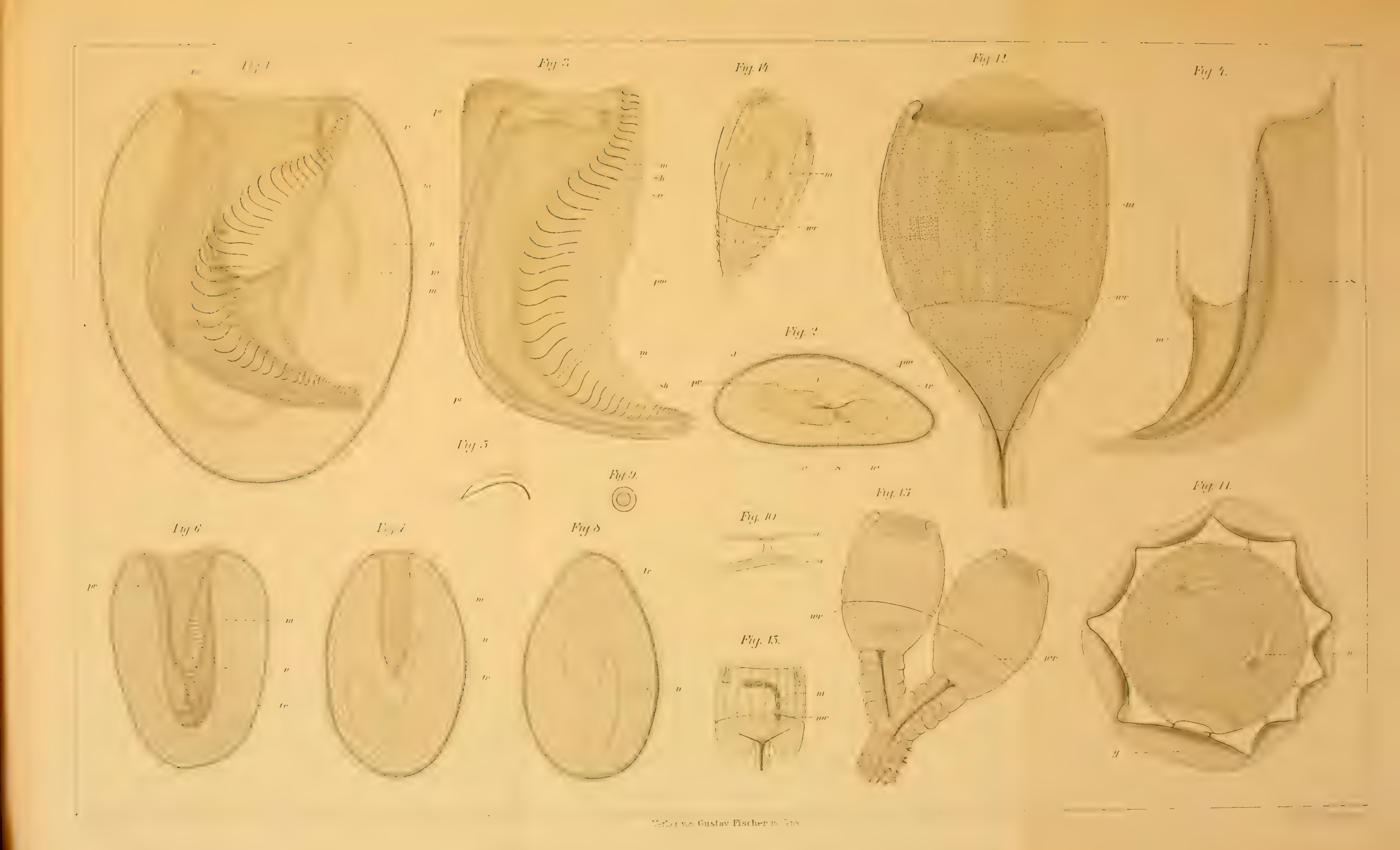
Am 3. April 1863 wurde ich, August Bernhard Brauer, evangelischer Konfession, zu Oldenburg im Grossherzogtum Oldenburg geboren. Meine Eltern sind der 1881 gestorbene Kaufmann Theodor Brauer und Marianne Brauer geb. von Darteln. 1869—1872 besuchte ich die dreiklassige Vorschule der jetzigen Oberrealschule. Meine weitere Ausbildung erhielt ich auf dem Grossherzoglichen Gymnasium in Oldenburg und verliess dasselbe Ostern 1882 mit dem Zeugnis der Reife. Ich studierte darauf Naturwissenschaften, besonders Zoologie in Bonn, Freiburg i. Br. und Berlin. 1884 kehrte ich nach Bonn zurück. Vorlesungen hörte ich bei folgenden Herrn Professoren und Docenten:

Clausius, Fritsch, v. Hartmann, R. Hertwig, Hildebrandt, Johow, Kekulé, v. Lasaulx, v. Leydig, v. Martens, Maurenbrecher, Neuhäuser, Rein, Ribbert, Strasburger, Troschel, Weismann.

Allen diesen meinen hochverehrten Lehrern, besonders aber Herrn Professor Dr. R. Hertwig fühle ich mich für die gütige Leitung meiner Studien zu grossem Dank verpflichtet.

Thesen.

1. Die Brachiopoden stehen den Würmern näher als den Mollusken.
2. Die Myxomyceten sind aus dem Tierreiche zu entfernen.
3. Bei der Erklärung der Wasserleitung im Holze ist die Mitwirkung der Parenchymzellen wesentlich zu berücksichtigen.
4. Die Trematoden und die Cestoden sind parasitisch rückgebildete Turbellarien.
5. Die Encystirung scheint für die Existenz vieler Protozoen notwendig zu sein.
6. Die Richtung und Stellung der Teilungsebene hängt in erster Linie von der Organisation der Zellen selbst ab; sie wird direkt bestimmt durch die Axe des sich zur Teilung anschickenden Kernes.



Verlag von Gustav Fischer in Jena

